

家電用ハイソリッドPCM塗料の開発

Development of the High Solid PCM Paint
for Household Electric Appliances

生産本部 大阪工場長
Production Headquarters
Osaka factory manager

開発本部 工業塗料部
金属機械塗料グループ
Industrial Coating Dept.
Metallic Machinery Coating Group



山口 貴司
Takashi YAMAGUCHI



寺尾 修
Osamu TERAO



武石 睦
Mutsumi TAKEISHI

1. はじめに

塗装工程の省力化、環境問題に絡む排出物の低減をはじめとするPCM鋼板の合理性、生産性の高さが注目されて以来、着実にその需要量は伸びを示してきた。1996年E.C.C.A(European Coil Coating Association)の統計資料によると、年間の国内生産量が140万トンに達したとの報告がある。

PCM鋼板が使用される家電製品も多岐にわたり、それに伴って要求される塗膜性能も多様化する傾向にあり、我々もそれぞれの要求性能に対して様々な品種を開発しながら市場に対応してきた。しかしながら、このような高機能化が進む一方、東南アジアを中心とした海外市場を含めたコスト競争が激化する中、塗装コストを抑えることも重要なテーマとして位置づけられてきており、その一例として、塗料のハイソリッド化による塗料使用量の削減が挙げられる。当社でも家電用ハイソリッドPCM塗料として、従来からVニット#520等の品種で展開を図ってきたものの、一部性能上の問題から、用途を限定せざるを得ない状況であった。この課題を解決するとともに、家電用途向けとしてバランスのとれた塗膜性能を有する新規のハイソリッドPCM塗料「Vニット#7500シリーズ」を完成するに至ったので、以下にその製品の概要について紹介する。

2. DNTの家電用PCM塗料の商品体系

前述のようにPCM鋼板が使用される家電製品は多岐にわたり、要求される機能も多様化している。家電製品ごと、家電メーカーごとにその要求性能が異なる場合も多いことから、自ずと対応する塗料もオリジナル性が強くなり、上塗塗料の品種も増加する傾向にあった。よって、家電用PCM塗料に関連する商品体系は非常に複雑になっているのが現状である。その代表例を図1にまとめる。

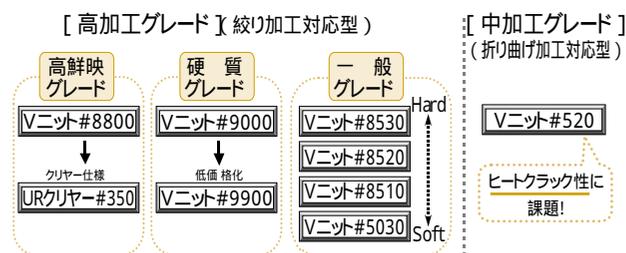


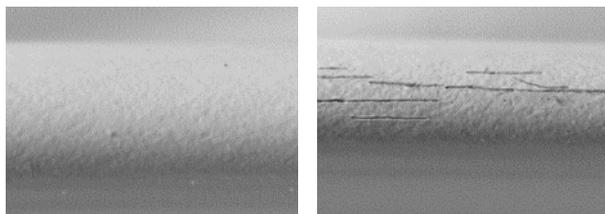
図1 当社の家電用PCM塗料の商品体系

家電用PCM塗料に用いられる主要樹脂は、一般的に数平均分子量(以下、Mnと略す)が8,000以上の高分子ポリエステル樹脂が用いられる。その理由は加工性(絞り適性、折り曲げ適性)と硬度のバランスを取るためである。一方、Mnが3,500以下の低分子ポリエステル樹脂を用いた、いわゆるハイソリッド型の中加工グレードは安価であるにもかかわらず、家電分野では広く使用されていなかった。それは、絞り適性を有していないことと、

以下に述べるヒートクラック性の問題が大きな要因となっていたためである。

3. 開発コンセプト

家電用ハイソリッドPCM塗料は、従来のDNT商品体系上でのVニット#520が該当するが、性能面での課題として、ヒートクラック性の問題があった。ヒートクラック性とは、図2に示すように初期加工時ではクラックが見られないものの、加工後に熱が加えられた場合に、熱による塗膜の膨張、収縮により、加工部に著しくクラックが発生する現象である。



初期加工時(×10倍ルーペ) 加工後加熱(×10倍ルーペ)

図2 加工部のヒートクラック

この現象は100 以下の低温領域でも発生することから、本塗料系を、熱源を有するオープンレンジ等の家電製品に展開するには難があり、用途を限定せざるを得なかった。この問題点を克服し、更には高い加熱残分を維持しながら、コスト面、性能面の双方にバランスが取れた新製品を開発することで、新たな需要の開拓を狙うことを目標とした。

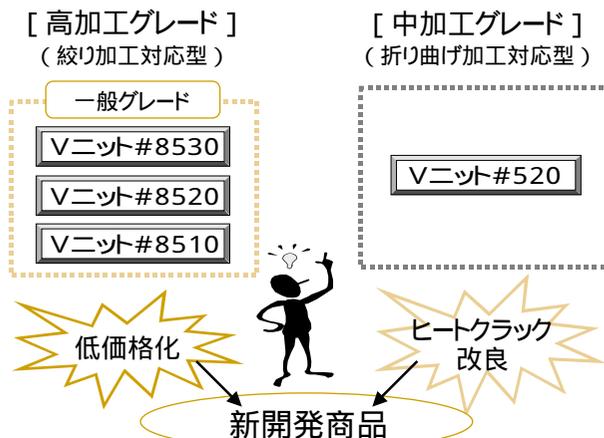


図3 新製品のターゲット

4. ハイソリッド化と塗膜性能

ハイソリッド塗料としての定義は明確でないものの、高加工グレードを代表するVニット#8000シリーズの白色系での不揮発分が、およそ50%前後であることから、新商品については、不揮発分65%前後を一つの目標として設定した。ハイソリッド化の検討は言うまでもなく、可能な限り、従来塗料の性状および性能を維持することが望ましい。家電用PCM塗料に要求される代表的な塗膜性能としては、加工性(絞り適性、折り曲げ適性)、硬度、耐汚染性および耐薬品性等が挙げられる。塗料設計上、これらの要求を満たすために必要となる検討項目としては、

メインのポリエステル樹脂のモノマー組成

分子量

Tg点の設定

分岐度

官能基量の調整

次いで塗料配合面では

顔料濃度

架橋剤・硬化触媒の種類と量の選定

などが挙げられる。今回の開発テーマを進めるにあたり、塗膜物性のバランスをとるため、これら従来の検討項目に加えて、特にハイソリッド化の手法として、ポリエステル樹脂の分子量分布について考慮しながら検討を重ねた。その結果、「Vニット#7500シリーズ」として、加工重視タイプと汚染重視タイプの2品種の開発に成功した。

以下に、本塗料系の特長について紹介しつつ、特にハイソリッド化の手法について記述する。

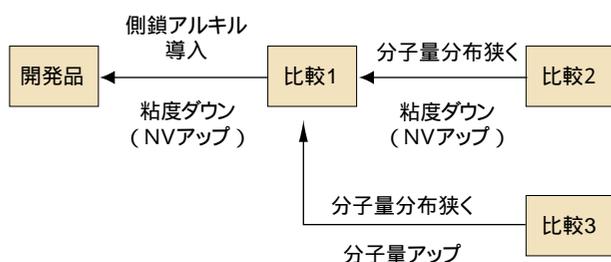
5. Vニット#7500系の特長

5.1 主要ポリエステル樹脂の特長

表1および図4に開発品の主要ポリエステル樹脂の特性を示す。

表1 主要ポリエステル樹脂の特性

品名	開発品	比較1	比較2	比較3
粘度 (ガードナー)	Z5	Z5	Z5	Z5
不揮発分 (%)	60.0	58.0	50.0	60.0
Tg ()	32	32	32	32
分子量 (Mn)	12,000	12,000	12,000	7,000
分子量分布 (Mw/Mn)	2.0	2.0	7.0	6.0
備考	高NV 高分子量 分子量分布 狭い 側鎖アルキ ル基含有	高NV 高分子量 分子量分布 狭い	高分子量 分子量分布 広い	高NV 低分子量 分子量分布 広い



開発品の特長は、分子量分布がシャープであり、分布の広い比較2、比較3と比較して同じMnでは低粘度化が可能(高NV化が可能)で、同粘度では高Mn化が可能となっている。よって、加工性(ヒートクラック性を含む)が向上し、希釈時の粘度低下も大きい。更に、側鎖アルキル基を導入させて、樹脂の溶剤に対する溶解性を上げることにより、更に低粘度化(高NV化)を実現させている。

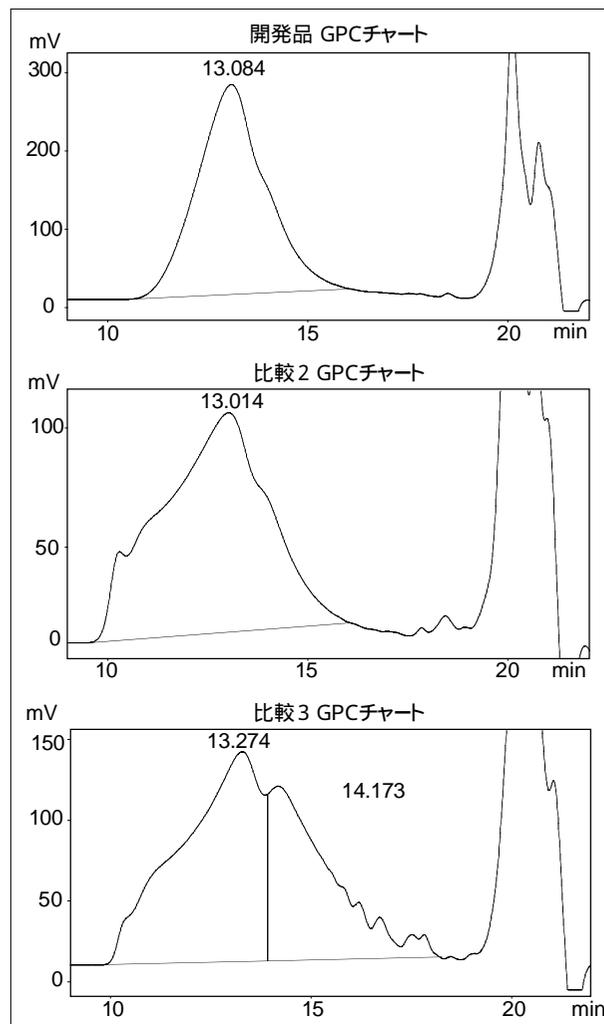


図4 開発樹脂と従来樹脂の分子量分布の相違

5.2 塗料性状

表2に白系艶有塗料の塗料性状を高加工グレードを代表するVニット#8000シリーズとの比較で示すが、不揮発分では約23%程度ハイブリッド化を実現している。

表2 Vニット#7500系の塗料性状(艶有 白の場合)

	(開発品) Vニット#7500系	(従来品) Vニット#8000系
粘度(FC#4/20)	160 ± 20 秒	160 ± 20 秒
加熱成分	65 ± 3 %	53 ± 3 %
塗料比重	1.30 ± 0.05	1.23 ± 0.05
塗膜比重	1.70 ± 0.1	1.75 ± 0.1

表3 Vニット#7500系の塗膜性能

試験項目	塗料	Vニット#7520 加工重視タイプ	Vニット#7530 汚染重視タイプ	Vニット#8530	備考
光沢(フルグロス)		95	95	95	60°/60°
鉛筆硬度	キズ	H	H	2H -	三菱ユニ
	破壊	3H	3H	3H	
加工性 (ノークラックT数)	5	2T	4T	3T	
	20	0T	2T	2T	
耐汚染性	赤	1	4	5 -	石油ベンジン / エタノール = 1 / 1拭き
	黒	3	5	5	
	青	5	5	5	
耐溶剤性(回)		100 <	100 <	100 <	キシレンラビング
耐ヒートクラック性 (ノークラックT数)		0T	2T	2T	20 加工後 150 × 10分加熱
耐アルカリ性	24Hrs	異状なし	異状なし	異状なし	5% NaOH
	48Hrs	異状なし	異状なし	異状なし	
耐酸性	48Hrs	異状なし	異状なし	異状なし	5% H ₂ SO ₄
耐沸水性	2Hrs	異状なし	異状なし	異状なし	98
耐湿性	240Hrs	異状なし	異状なし	異状なし	
耐塩水噴霧性	平面部	異状なし	異状なし	異状なし	240Hrs
	カット部	異状なし	異状なし	異状なし	
促進耐候性 (SWOM)	GR(%)	91	93	94	240Hrs
	E	0.29	0.35	0.26	

塗板作成条件 下塗: Vニット189PR-FT-Y Dry 7g/m² PMT210
上塗: 艶有 白 Dry 30g/m² PMT232

5.3 塗膜性能

一般的な家電用途において要求されるスペック項目についての総合試験結果を表3に示す。開発品であるVニット#7500シリーズにおいては、加工重視タイプのVニット#7520、耐汚染性重視タイプのVニット#7530の何れもが、ハイソリッドPCM塗料の課題であったヒートクラック性に優れており、家電用の主流であった高加工グレードと比較しても遜色ない性能を有している。

5.4 塗装作業性

前述の塗膜性能面での優位性のみならず、高NV化が及ぼす作業性への好影響も見逃すことはできない。アプリケーションソリッドを高くすることにより、A/Pロール間のNip圧もより高くできる。その結果、泡の巻き込みを防止し易くなり、高速での塗装を可能とした。また、発泡限界が高いことも高速塗装に有利であることは自明の原理である。

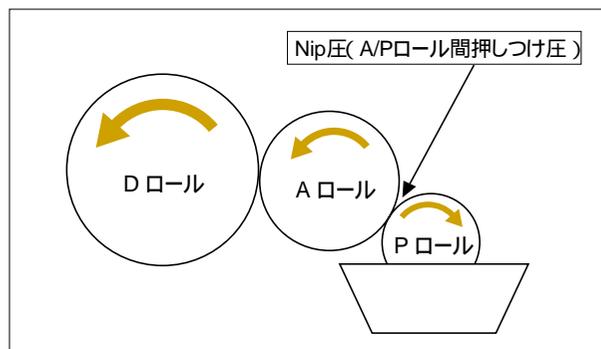


図5 ロールコーターの塗装作業性

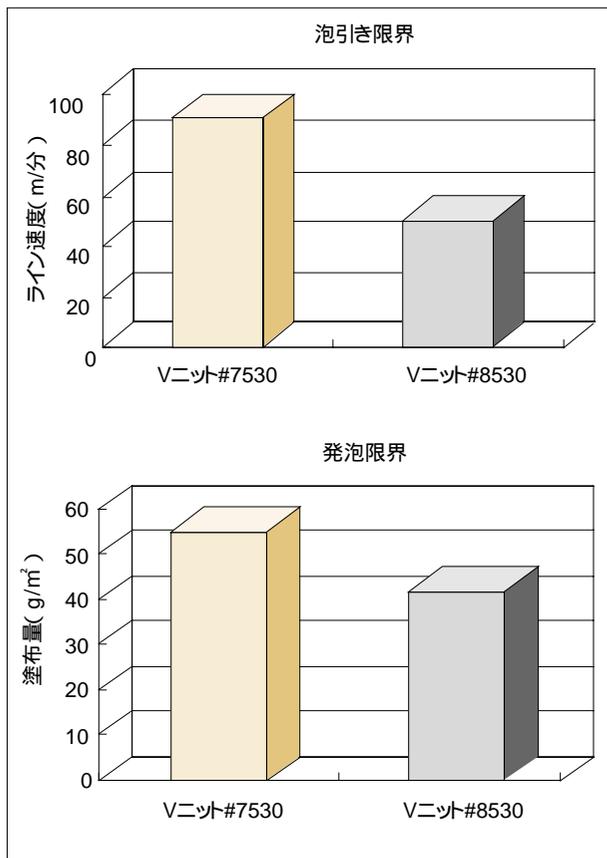


図6 泡引き限界および発泡限界(ライン速度80m/分)の比較

これらの特長を有することは操業経費の削減とともに、歩留まりの向上によるコスト面への貢献も期待できるものである。

6. おわりに

ここ最近の開発方針としては、多様化する要求性能を満たし、より高機能化を目指すことに軸足を置いたものが多かったが、今回のテーマに関しては、原点に戻ってシンプルに商品群を見直し、統合化するという意味合いも大きい。今回の開発商品がその優れた塗膜性能と経済性により、多くの用途に展開され、塗料系の統合に大きく貢献し、延いては塗料及び塗装の生産効率の向上に寄与することを期待する。